

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年4月1日 (01.04.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/027114 A1

- (51) 国際特許分類: C23C 18/31, H01L 21/288
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/006498
(22) 国際出願日: 2003年5月23日 (23.05.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2002-273668 2002年9月19日 (19.09.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒107-8481 東京都港区赤坂五丁目3番6号 Tokyo (JP).
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 丸茂 吉典

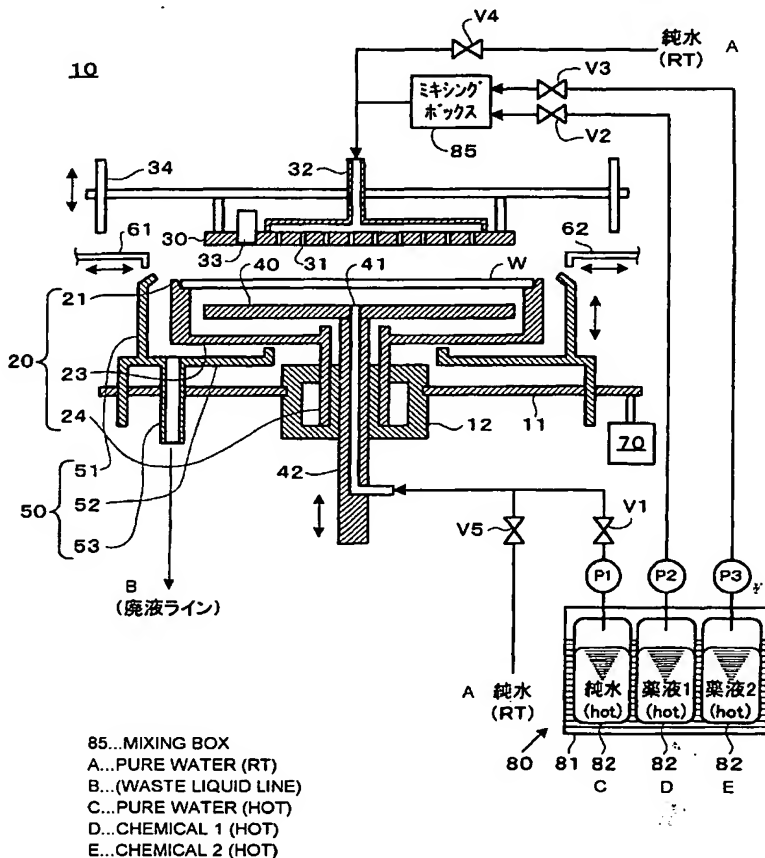
(MARUMO, Yoshinori) [JP/JP]; 〒407-0192 山梨県 韮崎市穂坂町三ツ沢 650 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 定免 美保 (JOMEN, Miho) [JP/JP]; 〒407-0192 山梨県 韮崎市穂坂町三ツ沢 650 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 小宮 隆行 (KOMIYA, Takayuki) [JP/JP]; 〒407-0192 山梨県 韮崎市穂坂町三ツ沢 650 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 佐藤 浩 (SATO, Hiroshi) [JP/JP]; 〒407-0192 山梨県 韮崎市穂坂町三ツ沢 650 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 鄭 基市 (CHUNG, Gishi) [KR/JP]; 〒407-0192 山梨県 韮崎市穂坂町三ツ沢 650 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP).

(74) 代理人: 須山 佐一 (SUYAMA, Saichi); 〒101-0046 東京都千代田区神田多町 2丁目1番地 神田東山ビル Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: ELECTROLESS PLATING APPARATUS AND ELECTROLESS PLATING METHOD

(54) 発明の名称: 無電解メッキ装置、および無電解メッキ方法



(57) Abstract: A plate is placed near a substrate held by a substrate holding section. A treating liquid is ejected from a treating liquid ejecting section, thereby plating the substrate electrolessly. The treating liquid flows through the gap between the substrate and the plate. Therefore a flow of the treating liquid occurs on the substrate. As a result, a fresh treating liquid can be supplied onto the substrate. Thus, a plating film can be formed very uniformly on the substrate even if the amount of treating liquid is small.

(57) 要約: 基板保持部に保持された基板とプレートとの間隔を近接させ、処理液吐出部から処理液を吐出することで、基板に無電解メッキを施す。処理液が基板とプレート間のギャップを流れることから、基板上に処理液の流れが生じ、基板上に新鮮な処理液を供給することが可能となる。この結果、処理液が少量の場合でも基板上に均一良くメッキ膜を形成することが可能となる。



(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

無電解メッキ装置、および無電解メッキ方法

5 技術分野

本発明は、無電解メッキ装置、および無電解メッキ方法に関する。

背景技術

10 半導体デバイスの作成に際して半導体基板上への配線の形成が行われる。

半導体デバイスの集積度の向上に伴って配線の微細化が進められており、これに対応して配線の作成技術の開発が行われている。例えば、銅配線の形成方法として、銅のシード層をスパッタリングで形成し、電気メッキで溝等を埋め込むことで配線および層間接続を形成するデュアル
15 ダマシン法が実用化されている。この手法では、シード層が形成されていない被メッキ面への電気メッキの形成が困難である。

一方、シード層を必要としないメッキ法として無電解メッキ法がある。無電解メッキは化学還元によってメッキ膜を形成するものであり、形成されたメッキ膜が自己触媒として作用することでメッキ膜を連続的に形成
20 できる。無電解メッキはシード層を事前に作成する必要がなく（もしくは、被メッキ面全体へのシード層の形成が不要）、シード層の形成における膜厚の不均一性（特に、凹部、凸部におけるステップカバレッジ）をさほど考慮しなくても済む。

25 なお、無電解メッキに関して、以下のような技術が公開されている（特許文献 1、2 参照）。

特許文献 1：日本国特許公開公報、特開 2001-73157 号（第

4 頁、第 1 図)

特許文献 2：日本国特許公開公報、特開 2 0 0 1－3 4 2 5 7 3 号 (第 4－5 頁、第 2、3 図)

5 発明の開示

無電解メッキでは、メッキ液が多くの薬品から構成されており、組成変化が変化し易いため、メッキ液が不安定になりその寿命が短くなり易い。また、無電解メッキではメッキ膜の析出速度は一般的に電解メッキよりも遅く、その上、温度、組成比、メッキ液の流速等のプロセス条件により、メッキ膜の形成速度および形成されるメッキ膜の特性が変化し易い。上記の特許文献 1、2 においても基板上にメッキ液を溜めた状態で無電解メッキを行っており、成膜中にメッキ液の特性が変化し易い。このようなことから、基板に無電解メッキを施すにあたって、基板上での処理の均一性を確保し難くなる。さらに、上記のようなメッキ液の不安定性等の理由から、単位析出量当たりのメッキ液の使用量が多くなり、高コストになり易い。

以上に鑑み本発明は、少量の処理液でも基板への処理の均一性を確保し易い無電解メッキ装置および無電解メッキ方法を提供することを目的とする。

20 A. 上記目的を達成するために、本発明に係る無電解メッキ装置は、基板を保持する基板保持部と、前記基板保持部に保持された基板に対向して配置されたプレートと、前記基板に対向する前記プレートの面上に形成され、かつ処理液を吐出する処理液吐出部と、前記プレートと基板との間隔を変化させる間隔調節部と、を具備する。

25 間隔調節部によって、基板保持部に保持された基板とプレートとの間隔を近接させ、処理液吐出部から処理液を吐出することで、基板に無電

解メッキを施すことができる。

処理液が基板とプレート間のギャップを流れることから、基板上に処理液の流れが生じ、メッキ膜が析出する界面での濃度不均一性を低減することが可能となる。この結果、基板上に均一性良くメッキ膜を形成することができる。また、間隔調節部によって、基板とプレートの間隔を調節することで、基板上におけるメッキ液の体積を制御することが可能となり、この間隔を狭くすることで処理液の使用量を少なくすることができる。

ここでいう「処理液」は少なくとも無電解メッキ用の薬液を含み、場合により無電解メッキの前処理および後処理に用いる洗浄液等を含めてもよい。即ち、「処理液」として無電解メッキ用の薬液を用いた無電解メッキのみを行う装置および無電解メッキの前処理や後処理をも併せて行う装置のいずれであっても「無電解メッキ装置」に含まれる。

(1) 無電解メッキ装置が、前記プレートを加熱する加熱部をさらに具備してもよい。

プレートが加熱されるので、基板とプレートのギャップ間での処理液の温度の均一性を確保し易くなる。この結果、基板上に形成されるメッキ膜の均一性をより向上でき、メッキ膜の析出速度をより大きくできる。

(2) 無電解メッキ装置が、前記基板および前記プレートを一体的として傾きを変化させる傾斜調節部をさらに具備してもよい。

基板を傾けることで、基板とプレート間の気体を速やかに処理液に置換することができ、基板上に気泡が残留することに起因するメッキ膜の不均一性を低減できる。また、メッキ膜の形成中に発生する気体（例えば、水素）を基板とプレート間から速やかに除去することができる。このようにして、処理液中の気泡によるメッキ膜の不均一化を低減することができる。

(3) 無電解メッキ装置が、前記プレートに処理液を温度調節して供給する液供給機構をさらに具備してもよい。

処理液を事前に加熱しておくことで、処理液の温度の均一性をより向上することができる。

- 5 1) ここで、前記液供給機構が処理液を切り換えて供給しても差し支えない。複数の処理液を切り換えることで、基板に対して種々の処理を行うことができる。例えば、無電解メッキ用の薬液を切り換えることで、基板に複数のメッキ膜を形成できる。また、処理液として無電解メッキの前処理や後処理用の液体を用いることで、無電解メッキ処理およびその前処理、後処理を連続的に行うことができる。前処理、後処理の具体例として、基板の洗浄や基板の活性化処理等が挙げられる。

- 10 2) 前記液供給機構が、複数の薬液を混合して処理液を生成する処理液生成部を有してもよい。処理液生成部によって、供給する直前に必要量の処理液を生成して、安定した処理液を供給することが可能となる。
- 15 この結果、基板に形成されるメッキ膜の均一性がより向上する。

- (4) 無電解メッキ装置が、前記基板の前記プレートと対向する面と異なる第2の面に対向して配置された第2のプレートと、前記基板の第2の面に対向する前記第2のプレートの面上に形成され、かつ温度調節された液体を吐出する液体吐出部と、前記第2のプレートと基板との間隔
- 20 を変化させる第2の間隔調節部と、をさらに具備してもよい。

- 第2の間隔調節部によって、第2のプレートと基板とを近接させて、液体吐出部から加熱された液体を供給することで、基板を裏面から加熱することができる。この結果、プレートおよび第2のプレートによって表裏から基板を加熱することが可能となり、基板の温度の均一性がより
- 25 向上する。

この「液体」は、「処理液」と異なり、無電解メッキ用の薬液は必ずし

も含まれない。「液体」は第2のプレートを加熱する熱媒体として機能すれば足りるからである。「液体」として、例えば、純水を用いることができる。純水を用いた場合、基板の表面側から裏面側に処理液が回り込むことを防止でき、基板の裏面が処理液（ひいてはその構成要素、例えば、

5 メッキ液を構成する金属イオン）により汚染されることを防止できる。

ここで、「液体」の加熱は、第2のプレートに備えられるヒータ等の加熱手段によって行っても良いが、前記液体吐出部から吐出される液体を温度調節して前記第2のプレートに供給する液供給機構によって行っても差し支えない。液体の温度を事前に調節しておくことで、基板の温度

10 の均一性をより向上することができる。

（5）無電解メッキ装置が、前記基板に処理液を吐出する可動式のノズルをさらに具備してもよい。

ノズルによって、基板の所望の箇所に処理液を供給でき、基板上への処理液の供給の柔軟性が向上する。

15 B. 本発明に係る無電解メッキ方法は、基板を保持する保持ステップと、前記保持ステップで保持された基板にプレートを対向させて配置する配置ステップと、前記配置ステップで対向して配置された基板とプレートとの間に処理液を供給して該基板にメッキ膜を形成する膜形成ステップと、を具備する。

20 保持された基板とプレートとの間隔を近接させて、その間に処理液を供給することで、基板に無電解メッキを施せる。

処理液が基板とプレート間のギャップを流れることから、基板上に処理液の流れが生じ、基板上に新鮮な処理液を供給することが可能となる。この結果、基板の反応界面に均一性良くメッキ膜を形成することができる。

25 る。

（1）前記配置ステップが、前記基板上に表面張力で保持させたときの

処理液の厚みよりも狭くなるように、前記基板と前記プレートの間隔を調節する間隔調節ステップ、を有してもよい。

基板とプレートの間隔を制限することで、処理液の使用量を少なくできる。

- 5 (2) 前記膜形成ステップが、複数の薬液を混合して処理液を生成する処理液生成ステップを有してもよい。

供給する直前に必要量の処理液を生成して、安定した処理液を供給することが可能となる。この結果、基板に形成されるメッキ膜の均一性がより向上する。

- 10 (3) 無電解メッキ方法が、前記膜形成ステップに先立って、前記保持ステップで保持された基板を傾ける傾斜ステップをさらに具備してもよい。

基板を傾けることで、基板とプレート間の気体を速やかに処理液に置換することができ、気泡の残留に起因するメッキ膜の不均一性を低減できる。また、メッキ膜の形成中に発生する気体（例えば、水素）を基板とプレート間から速やかに除去できる。このようにして、処理液中の気泡によるメッキ膜の不均一化を低減できる。

- 15 (4) 無電解メッキ方法が、前記膜形成ステップに先立って、前記保持ステップで保持された基板を加熱する加熱ステップをさらに具備してもよい。

プレートが加熱されるので、ギャップ間の処理液の温度の安定性、均一性を確保し易くなる。この結果、基板上に形成されるメッキ膜の均一性をより向上でき、メッキ膜の析出速度をより大きくできる。

25 図面の簡単な説明

図 1 は、第 1 実施形態に係る無電解メッキ装置を表した一部断面図で

ある。

図 2 A、2 B は、図 1 に示した無電解メッキ装置の上部プレートの下面の 1 例を表す平面図である。

図 3 は、図 1 に示した無電解メッキ装置に設置されたウエハ W 等が傾斜された状態を表す一部断面図である。

図 4 は、第 1 の実施形態に係る無電解メッキ装置を用いて無電解メッキを行う場合の手順の一例を表すフロー図である。

図 5 は、図 4 に表した手順で無電解メッキを行った場合における無電解メッキ装置の状態を表した一部断面図である。

10 図 6 は、図 4 に表した手順で無電解メッキを行った場合における無電解メッキ装置の状態を表した一部断面図である。

図 7 は、図 4 に表した手順で無電解メッキを行った場合における無電解メッキ装置の状態を表した一部断面図である。

15 図 8 は、図 4 に表した手順で無電解メッキを行った場合における無電解メッキ装置の状態を表した一部断面図である。

図 9 は、図 4 に表した手順で無電解メッキを行った場合における無電解メッキ装置の状態を表した一部断面図である。

図 10 は、図 4 に表した手順で無電解メッキを行った場合における無電解メッキ装置の状態を表した一部断面図である。

20 図 11 は、図 4 に表した手順で無電解メッキを行った場合における無電解メッキ装置の状態を表した一部断面図である。

発明を実施するための形態

(第 1 実施形態)

25 以下、本発明の第 1 の実施形態に係る無電解メッキ装置を図面を参照して詳細に説明する。

図 1 は本発明の第 1 実施形態に係る無電解メッキ装置 10 の構成を示す一部断面図である。

無電解メッキ装置 10 は、処理液を用いて基板たるウエハ W への無電解メッキ処理、その前処理、メッキ後の洗浄処理および乾燥処理を行うことができる。

即ち、処理液としては、無電解メッキ用の薬液の他に、メッキの前処理、後処理用の薬液、純水等種々の液体を含めることができる。

無電解メッキに用いる薬液として以下の材料を混合し純水に溶解したものを用いることができる。

10 1) 金属塩：メッキ膜を構成する金属イオンを供給する材料である。金属塩は、メッキ膜が銅の場合には、例えば、硫酸銅、硝酸銅、塩化銅である。

2) 錯化剤：強アルカリ性下において、金属イオンが水酸化物として沈殿しないように、金属を錯体化して液中での安定性を向上させるための材料である。錯化剤には、例えば、アミン系材料として HEDTA、EDTA、ED、有機系材料としてクエン酸、酒石酸、グルコン酸を用いることができる。

3) 還元剤：金属イオンを触媒的に還元析出させるための材料である。還元剤には、例えば、次亜塩素酸、グルオキシル酸、塩化第二スズ、水素化ホウ素化合物、硝酸第二コバルトを用いることができる。

4) 安定剤：酸化物（メッキ膜が銅の場合には酸化第二銅）の不均一性に起因するメッキ液の自然分解を防止する材料である。安定剤には、窒素系の材料として、例えば、1 価の銅と優先的に錯体を形成するビビルジル、シアン化合物、チオ尿素、O-フェナントロリン、ネオプロインを用いることができる。

5) pH 緩衝剤：メッキ液の反応が進んだときの pH の変化を抑制する

ための材料である。pH緩衝剤には、例えば、ホウ酸、炭酸、オキシカルボン酸を用いることができる。

6) 添加剤：添加剤にはメッキ膜の析出の促進、抑制を行う材料や、表面またはメッキ膜の改質を行う材料がある。

- 5 ・メッキ膜の析出速度を抑制し、メッキ液の安定化およびメッキ膜の特性を改善するための材料としては、硫黄系の材料として、例えば、チオ硫酸、2-MBTを用いることができる。

- 10 ・メッキ液の表面張力を低下させ、ウエハWの面上にメッキ液が均一に配置されるようにするための材料としては、界面活性剤のノニオン系材料として、例えばポリアルキレングリコール、ポリエチレングリコールを用いることができる。

- 15 図1に示すように無電解メッキ装置10は、ベース11、中空モータ12、基板保持部たるウエハチャック20、上部プレート30、下部プレート40、カップ50、ノズルアーム61、62、傾斜調節部たる基板傾斜機構70、液供給機構80を有する。ここで、中空モータ12、ウエハチャック20、上部プレート30、下部プレート40、カップ50、ノズルアーム61、62は、直接的あるいは間接的にベース11に接続され、ベース11と共に移動、基板傾斜機構70による傾斜等が行われる。

- 20 ウエハチャック20は、ウエハWを保持・固定するものであり、ウエハ保持爪21、ウエハチャック底板23、ウエハチャック支持部24から構成される。

ウエハ保持爪21は、ウエハチャック底板23の外周上に複数個配置され、ウエハWを保持、固定する。

- 25 ウエハチャック底板23は、ウエハチャック支持部24の上面に接続された略円形の平板であり、カップ50の底面上に配置されている。

ウエハチャック支持部 2 4 は、略円筒形状であり、ウエハチャック底板 2 3 に設けられた円形状の開口部に接続され、かつ中空モータ 1 2 の回転軸を構成する。この結果、中空モータ 1 2 を駆動することで、ウエハ W を保持したままで、ウエハチャック 2 0 を回転させることができる。

5 図 2 A、2 B はそれぞれ上部プレート 3 0 の下面の 1 例を表す平面図である。

図 1、2 A、2 B に示されるように、上部プレート 3 0 は、ウエハ W の上面に対向して配置された略円形の平板形状であり、ウエハ W の上面への薬液、純水等の処理液の供給および処理液の加熱を行う。このため、
10 ウエハ W を用いた半導体装置の作成を効率よく行うためには、上部プレート 3 0 の大きさがウエハ W の大きさに近似するかあるいはウエハ W より大きいことが好ましい。具体的には、上部プレート 3 0 の大きさがウエハ W の面積の 8 0 % 以上、あるいは 9 0 % 以上とすることが好ましい。

ここで、図 1 において、上部プレート 3 0 の大きさをウエハ W より幾
15 分小さくしているのは、上部プレート 3 0 がウエハ保持爪 2 1 に接触しないようにするためである。但し、これは必ずしも絶対的な条件ではなく、例えばウエハ保持爪 2 1 の上端がウエハ W の上面から突出しないようにすることで、この条件を回避することが可能である。

上部プレート 3 0 は、ヒータ H、処理液吐出口 3 1、処理液流入部 3
20 2、温度測定機構 3 3 を有し、かつ昇降機構 3 4 に接続されている。

ヒータ H は上部プレート 3 0 を加熱するための電熱線等の加熱手段である。ヒータ H は温度測定機構 3 3 での温度測定結果に対応して、上部プレート 3 0、ひいてはウエハ W が所望の温度に保持されるように（例えば、室温から 6 0 °C 程度の範囲）、図示しない制御手段により発熱量が
25 制御される。

処理液吐出口 3 1 は、上部プレート 3 0 の下面に単数または複数形成

され、処理液流入部 3 2 から流入した処理液を吐出する。

図 2 A、2 B に示すように、ヒータ H と処理液吐出口 3 1 それぞれが下面に分散して配置され、上部プレート 3 0 での温度および処理液の供給の均一化が図られている。処理液吐出口 3 1 は、上部プレート 3 0 の
5 下面の中央から、例えば、4 方向（図 2 A）あるいは 3 方向（図 2 B）に放射状に配置されている。但し、これらの配置はあくまで一例であり、処理液吐出口 3 1 を放射状以外、例えば縦横に整列して配置することも可能である。即ち、上部プレート 3 0 上での温度および処理液供給量の分布の均一化が結果として図られるのであれば、ヒータ H と処理液吐出口 3 1 の数、形状、配置は適宜に選択することが可能である。
10

処理液流入部 3 2 は上部プレート 3 0 の上面側にあつて、処理液が流入し、流入した処理液は処理液吐出口 3 1 へと分配される。処理液流入部 3 2 に流入する処理液は、純水（R T：室温）、加熱された薬液 1、2（例えば、室温から 6 0℃程度の範囲）を切り替えて用いることができる。また、後述するミキシングボックス 8 5 で混合された薬液 1、2（場
15 合により、他の薬液を含む複数の薬液を混合して）を処理液流入部 3 2 に流入させることもできる。

温度測定機構 3 3 は、上部プレート 3 0 に埋め込まれた熱電対等の温度測定手段であり、上部プレート 3 0 の温度を測定する。

20 昇降機構 3 4 は、上部プレート 3 0 に接続され、上部プレート 3 0 をウエハ W に対向した状態で上下に昇降し、例えば、ウエハ W との間隔を 0. 1 ～ 5 0 0 m m の間で制御することができる。無電解メッキ中においてはウエハ W と上部プレート 3 0 を近接させ（例えば、ウエハ W と上部プレート 3 0 との間隔が 2 m m 以下）、これらのギャップの空間の大き
25 さを制限し、ウエハ W の面上に供給される処理液の均一化、および使用量の低減を図ることができる。

図 1 に示されるように、下部プレート 40 は、ウエハ W の下面に対向して配置された略円形の平板形状であり、ウエハ W に近接した状態でその下面へ加熱された純水の供給を行うことで、ウエハ W を適宜に加熱することができる。

- 5 ウエハ W の加熱を効率よく行うためには、下部プレート 40 の大きさがウエハ W の大きさに近似することが好ましい。具体的には、下部プレート 40 の大きさがウエハ W の面積の 80% 以上、あるいは 90% 以上とすることが好ましい。

- 10 下部プレート 40 は、その上面の中央に処理液吐出口 41 が形成され、支持部 42 で支持されている。

処理液吐出口 41 は、支持部 42 内を通過した処理液が吐出する。処理液は純水（RT：室温）、加熱された純水（例えば、室温から 60℃ 程度の範囲）を切り替えて用いることができる。

- 15 支持部 42 は、中空モータ 12 を貫通し、間隔調節部たる昇降機構（図示せず）に接続されている。昇降機構を動作することで、支持部 42、ひいては下部プレート 40 を上下に昇降することができる。

カップ 50 は、ウエハチャック 20 をその中に保持し、かつウエハ W の処理に用いられた処理液を受け止め排出するものであり、カップ側部 51、カップ底板 52、廃液管 53 を有する。

- 20 カップ側部 51 は、その内周がウエハチャック 20 の外周に沿う略円筒形であり、その上端がウエハチャック 20 の保持面の上方近傍に位置している。

- 25 カップ底板 52 は、カップ側部 51 の下端に接続され、中空モータ 12 に対応する位置に開口部を有し、その開口部に対応する位置にウエハチャック 20 が配置されている。

廃液管 53 は、カップ底板 52 に接続され、カップ 50 から廃液（ウ

エハWを処理した処理液)を無電解メッキ装置10が設置された工場の廃液ライン等へと排出するための配管である。

カップ50は、図示しない昇降機構に接続され、ベース11とウエハWに対して上下に移動することができる。

- 5 ノズルアーム61、62は、ウエハWの上面近傍に配置され、その先端の開口部から処理液、エア等の流体を吐出する。吐出する流体は純水、薬液、窒素ガスを適宜に選択することができる。ノズルアーム61、62にはそれぞれ、ウエハWの中央に向かう方向にノズルアーム61、62を移動させる移動機構(図示せず)が接続されている。ウエハWに
- 10 流体を吐出する場合にはノズルアーム61、62がウエハWの上方に移動され、吐出が完了するとウエハWの外周の外に移動される。なお、ノズルアームの数は吐出する薬液の量、種類により単数もしくは3本以上にすることも可能である。

- 15 基板傾斜機構70は、ベース11に接続され、ベース11の一端を上下させることで、ベース11、およびこれに接続されたウエハチャック20、ウエハW、上部プレート30、下部プレート40、カップ50を例えば、 $0 \sim 10^\circ$ 、あるいは $0 \sim 5^\circ$ の範囲で傾斜させる。

- 20 図3は基板傾斜機構70によって、ウエハW等が傾斜された状態を表す一部断面図である。基板傾斜機構70によってベース11が傾き、ベース11に直接的あるいは間接的に接続されたウエハW等が角度 θ 傾斜している。

- 25 液供給機構80は、上部プレート30、下部プレート40に加熱された処理液を供給するものであり、温度調節機構81、処理液タンク82、83、84、ポンプP1～P5、バルブV1～V5、ミキシングボックス85から構成される。なお、図1は薬液1、2と2種類の薬液を用いた場合を表しているが、処理タンク、ポンプ、バルブの数はミキシング

ボックス 8 5 で混合する薬液の数に応じて適宜に設定できる。

温度調節機構 8 1 はその内部に温水、および処理液タンク 8 2 ～ 8 4 を有し、処理液タンク 8 2 ～ 8 4 中の処理液（純水、薬液 1、2）を温水によって加熱する装置であり、処理液を例えば、室温から 6 0℃程度
5 の範囲で適宜に加熱する。この温度調節には、例えば、ウォータバス、処理液タンク 8 2 ～ 8 4 内に設置されたヒータ（例えば、投げ込みヒータ）、処理液タンク 8 2 ～ 8 4 外に設置されたヒータ（外部ヒータ）を適宜に用いることができる。

処理液タンク 8 2、8 3、8 4 は、それぞれ、純水、薬液 1、2 を保
10 持するタンクである。

ポンプ P 1 ～ P 3 は、処理液タンク 8 2 ～ 8 4 から処理液を吸い出す。
なお、処理液タンク 8 2 ～ 8 4 をそれぞれ加圧することで、処理液タンク 8 2 ～ 8 4 からの送液を行ってもよい。

バルブ V 1 ～ V 3 は配管の開閉を行い、処理液の供給および供給停止
15 を行う。また、バルブ V 4、V 5 は、それぞれ上部プレート 3 0、下部プレート 4 0 に室温の（加熱されない）純水を供給するためのものである。

ミキシングボックス 8 5 は、処理液タンク 8 3、8 4 から送られた薬液 1、2 を混合するための容器である。

20 上部プレート 3 0 には、薬液 1、2 を適宜にミキシングボックス 8 5 で混合、温度調節して送ることができる。また、下部プレート 4 0 には、温度調節された純水を適宜に送ることができる。

（無電解メッキ工程の詳細）

図 4 は、無電解メッキ装置 1 0 を用いてウエハ W に対して無電解メッキ
25 を行う手順の一例を表すフロー図である。また、図 5 から図 1 1 は、図 4 に表した手順で無電解メッキを行った場合において、各工程におけ

る無電解メッキ装置 10 の状態を表した一部断面図である。以下、図 4 ～図 11 を用いてこの手順を詳細に説明する。

(1) ウエハ W の保持 (ステップ S 1 および図 5)

ウエハ W がウエハチャック 20 上に保持される。例えば、ウエハ W を
5 その上面で吸引した図示しない吸引アーム (基板搬送機構) がウエハチャック 20 上にウエハ W を載置する。そして、ウエハチャック 20 のウエハ保持爪 21 によってウエハ W を保持する。なお、カップ 50 を降下させることで、ウエハ W の上面より下で吸引アームを水平方向に動かすことができる。

10 (2) ウエハ W の前処理 (ステップ S 2 および図 6)

ウエハ W を回転させ、ウエハ W の上面にノズルアーム 61 またはノズルアーム 62 から処理液を供給することで、ウエハ W の前処理が行われる。

ウエハ W の回転は中空モータ 12 によりウエハチャック 20 を回転することで行われ、このときの回転速度は一例として 100 ～ 200 r p
15 m とすることができる。

ノズルアーム 61、62 いずれかまたは双方がウエハ W の上方に移動し、処理液を吐出する。ノズルアーム 61、62 から供給される処理液は、前処理の目的に応じて、例えば、ウエハ W 洗浄用の純水あるいはウ
20 エハ W の触媒活性化処理用の薬液が順次に供給される。このときの吐出量は、ウエハ W 上に処理液のパドル (層) を形成するに必要な量、例えば、100 mL 程度で足りる。但し、必要に応じて、吐出量を多くしても差し支えない。また、吐出される処理液は適宜に加熱 (例えば、室温から 60℃ 程度の範囲) してもよい。

25 (3) ウエハ W の加熱 (ステップ S 3 および図 7)

ウエハ W をメッキ液の反応に適した温度に保つためにウエハ W の加熱

が行われる。

下部プレート 40 を加熱してウエハ W の下面に近接させ(一例として、ウエハ W 下面と下部プレート 40 上面との間隔: 0.1 ~ 2 mm 程度)、処理液吐出口 41 から液供給機構 80 で加熱された純水を供給する。この加熱された純水は、ウエハ W 下面と下部プレート 40 上面との間に充満し、ウエハ W を加熱する。

なお、このウエハ W の加熱中にウエハ W を回転することで、ウエハ W の加熱の均一性を向上することができる。

ウエハ W を純水等の液体で加熱することで、ウエハ W と下部プレート 40 とを別個に回転または非回転とすることが容易となり、かつウエハ W 下面の汚染が防止される。

以上のウエハ W の加熱は他の手段で行っても差し支えない。例えば、ヒータやランプの輻射熱によってウエハ W を加熱しても差し支えない。また、場合により、加熱した下部プレート 40 をウエハ W に接触することでウエハ W を加熱してもよい。

(4) メッキ液の供給 (ステップ S4 および図 8)。

上部プレート 30 を加熱してウエハ W の上面に近接させ(一例として、ウエハ W 上面と上部プレート 30 下面との間隔: 0.1 ~ 2 mm 程度)、処理液吐出口 31 からメッキ用の薬液 (メッキ液) を供給する (一例として、30 ~ 100 mL/min)。供給されたメッキ液は、ウエハ W 上面と上部プレート 30 下面との間に充満し、カップ 50 へと流出する。このとき、メッキ液は上部プレート 30 によって温度調節される (一例として、室温から 60 °C 程度の範囲)。なお、供給されるメッキ液は液供給機構 80 によって温度調節されていることが好ましい。

ここで、ウエハチャック 20 によってウエハ W を回転することで、ウエハ W に形成されるメッキ膜の均一性を向上できる。一例として、ウエ

ハWを10～50rpmで回転する。

また、上部プレート30の加熱は先のステップS1～S3のどこかで先行して行うことができる。上部プレート30の加熱を他の工程と並行して行うことでウエハWの処理時間を低減できる。

- 5 以上のように、ウエハWの上面に所望の温度に加熱されたメッキ液を供給することでウエハWにメッキ膜が形成される。このメッキ液の供給中にウエハWを回転することで、ウエハWへのメッキ膜の形成の均一性を向上することができる。

10 以上のメッキ液の供給に際して、以下のようなことを行うことも可能である。

- 1) メッキ液の供給前に、基板傾斜機構70によってウエハチャック20および上部プレート30を傾斜させることができる。

15 ウエハWが傾斜されることで、ウエハWと上部プレート30間の気体を速やかに除去し、メッキ液に置換することができる。仮に、ウエハWと上部プレート30間の気体の除去が不完全だと、ウエハWと上部プレート30間に気泡が残存し、形成されるメッキ膜の均一性が阻害される原因になる。

20 また、メッキ液によるメッキ膜の形成に伴って気体（例えば、水素）が発生し、発生した気体により気泡が形成されて、メッキ膜の均一性が阻害される可能性もある。

基板傾斜機構70によってウエハWを傾斜させることで、気泡の発生の低減および発生した気泡の脱出の促進を図り、メッキ膜の均一性を向上することが可能となる。

- 2) メッキ液の温度を時間的に変化させることができる。

25 このようにすることで、形成されるメッキ膜の層方向でその構造や組成を変化させることができる。

3) メッキ膜の形成中におけるメッキ液の供給を、連続的ではなく、間欠的に行うこともできる。ウエハW上に供給されたメッキ液を効率良く消費して、その使用量を削減できる。

(5) ウエハWの洗浄 (ステップS 5 および図 9)。

- 5 ウエハWを純水で洗浄する。この洗浄は、上部プレート 30 の処理液吐出口 31 から吐出される処理液をメッキ液から純水に切り替えることで行える。このとき、下部プレート 40 の処理液吐出口 41 から純水を供給することができる。

ウエハWの洗浄に、ノズルアーム 61、62 を用いることもできる。

- 10 このときには、上部プレート 30 の処理液吐出口 31 からのメッキ液の供給を停止し、上部プレート 30 をウエハWから離す。しかる後に、ノズルアーム 61、62 をウエハWの上方に移動させて、純水を供給する。このときにも下部プレート 40 の処理液吐出口 41 から純水を供給することが好ましい。
- 15 以上のウエハWの洗浄中にウエハWを回転することで、ウエハWの洗浄の均一性を向上することができる。

(6) ウエハWの乾燥 (ステップS 6 および図 10)。

- ウエハWへの純水の供給を停止し、ウエハWを高速で回転することで、ウエハW上の純水を除去する。場合により、ノズルアーム 61、62 から窒素ガスを噴出してウエハWの乾燥を促進してもよい。
- 20

(7) ウエハWの除去 (ステップS 7 および図 11)。

ウエハWの乾燥が終了した後、ウエハチャック 20 によるウエハWの保持が停止される。その後、図示しない吸引アーム (基板搬送機構) によりウエハWがウエハチャック 20 上から取り去られる。

- 25 (無電解メッキ装置 10 の特徴)

無電解メッキ装置 10 は以下のような特徴を有する。

(1) ウエハWと上部プレート30が対向して近接した状態で上部プレート30からメッキ液が供給され、ウエハWと上部プレート30間のギャップに充満し、ウエハWの外周から排出される。このため、ウエハW上にその中心から外周に向かう方向にメッキ液の流れが形成され、ウエハWに新鮮なメッキ液を供給することができる。

(2) ウエハWと上部プレート30の間隔を近接させることで、メッキ液を効率よく利用し、メッキ液の使用量を低減することができる。

(3) メッキ膜の形成中にウエハWを回転することで、ウエハW面へのメッキ液の供給、ひいてはメッキ膜の膜厚の面内均一化を図ることができる。

(4) 上部プレート30、下部プレート40を用いて、ウエハWを上下から均一に加熱することができる。この結果、ウエハWへ形成されるメッキ膜の特性の均質化を図ることができる。

(5) ウエハWに対応する大きさを有していれば良いので、装置の設置面積をさほど要しない。

(その他の実施形態)

本発明の実施形態は既述の実施形態には限られず、拡張、変更できる。拡張、変更した実施形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

(1) 例えば、基板としてウエハW以外の例えばガラス板等を利用することができる。

(2) 基板への処理液（メッキ液も含む）の供給は必ずしも連続的に行う必要はなく、ある程度間欠的に行っても差し支えない。少なくとも、基板に処理液が供給されている間は基板上に新鮮な処理液が供給され、基板の処理の均質性を保持できる。また、処理液の供給が一時的に停止されても、その停止時間内における処理液の変化がさほど大きくなければ、基板の処理の均質性が大きく阻害されることはない。

(3) 上部プレート 30 に配置されたヒータが複数に分割されていてもよい。ヒータを分割することで、上部プレート 30 の複数のエリアを独立して温度制御することが可能となり、上部プレート 30 の温度分布の均一性ひいては基板への処理の均一性を向上できる。

5

産業上の利用可能性

本発明に係る無電解メッキ装置および無電解メッキ方法は、少量の処理液でも基板上に均一性良くメッキ膜を形成することが可能となり、産業的に使用および製造できる。

10

請 求 の 範 囲

1. 基板を保持する基板保持部と、
前記基板保持部に保持された基板に対向して配置されたプレートと、
- 5 前記プレートの前記基板に対向する面上に形成され、かつ処理液を吐出する処理液吐出部と、
前記プレートと基板との間隔を変化させる間隔調節部と、
を具備する無電解メッキ装置。
2. 前記プレートを加熱する加熱部
- 10 をさらに具備する請求項 1 記載の無電解メッキ装置。
3. 前記基板および前記プレートを一体的に傾きを変化させる傾斜調節部
をさらに具備する請求項 1 記載の無電解メッキ装置。
4. 前記プレートに処理液を温度調節して供給する液供給機構
- 15 をさらに具備する請求項 1 記載の無電解メッキ装置。
5. 前記液供給機構が処理液を切り換えて供給する
請求項 4 記載の無電解メッキ装置。
6. 前記液供給機構が、複数の薬液を混合して処理液を生成する処理液生成部を有する
- 20 請求項 4 記載の無電解メッキ装置。
7. 前記基板の前記プレートと対向する面と異なる第 2 の面に対向して配置された第 2 のプレートと、
前記基板の第 2 の面に対向する前記第 2 のプレートの面上に形成され、かつ温度調節された液体を吐出する液体吐出部と、
- 25 前記第 2 のプレートと基板との間隔を変化させる第 2 の間隔調節部と、
をさらに具備する請求項 1 記載の無電解メッキ装置。

8. 前記液体吐出部から吐出される液体を温度調節して前記第2のプレートに供給する液供給機構

をさらに具備する請求項7記載の無電解メッキ装置。

9. 前記基板に処理液を吐出する可動式のノズル

5 をさらに具備する請求項1記載の無電解メッキ装置。

10. 基板を保持する保持ステップと、

前記保持ステップで保持された基板にプレートを対向させて配置する配置ステップと、

10 前記配置ステップで対向して配置された基板とプレートとの間に処理液を供給して該基板にメッキ膜を形成する膜形成ステップと、
を具備する無電解メッキ方法。

11. 前記配置ステップが、前記基板上に表面張力で保持させたときの処理液の厚みよりも狭くなるように、前記基板と前記プレートの間隔を調節する間隔調節ステップ、を有する

15 請求項10記載の無電解メッキ方法。

12. 前記膜形成ステップが、複数の薬液を混合して処理液を生成する処理液生成ステップを有する

請求項10記載の無電解メッキ方法。

13. 前記膜形成ステップに先立って、前記保持ステップで保持された
20 基板を傾ける傾斜ステップ

をさらに具備する請求項10記載の無電解メッキ方法。

14. 前記膜形成ステップに先立って、前記保持ステップで保持された基板を加熱する加熱ステップ

をさらに具備する請求項10記載の無電解メッキ方法。

FIG.2A

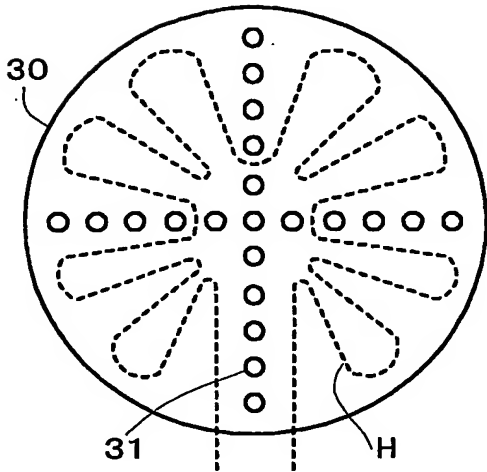


FIG.2B

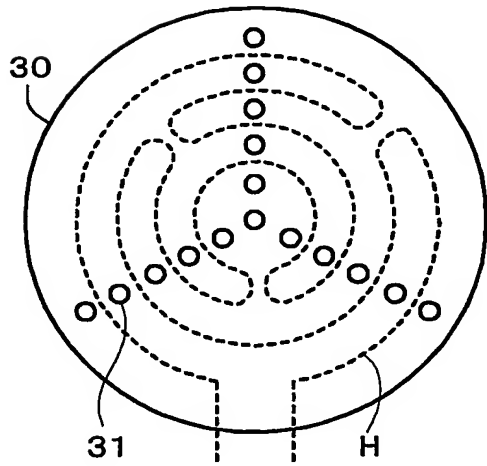


FIG. 3

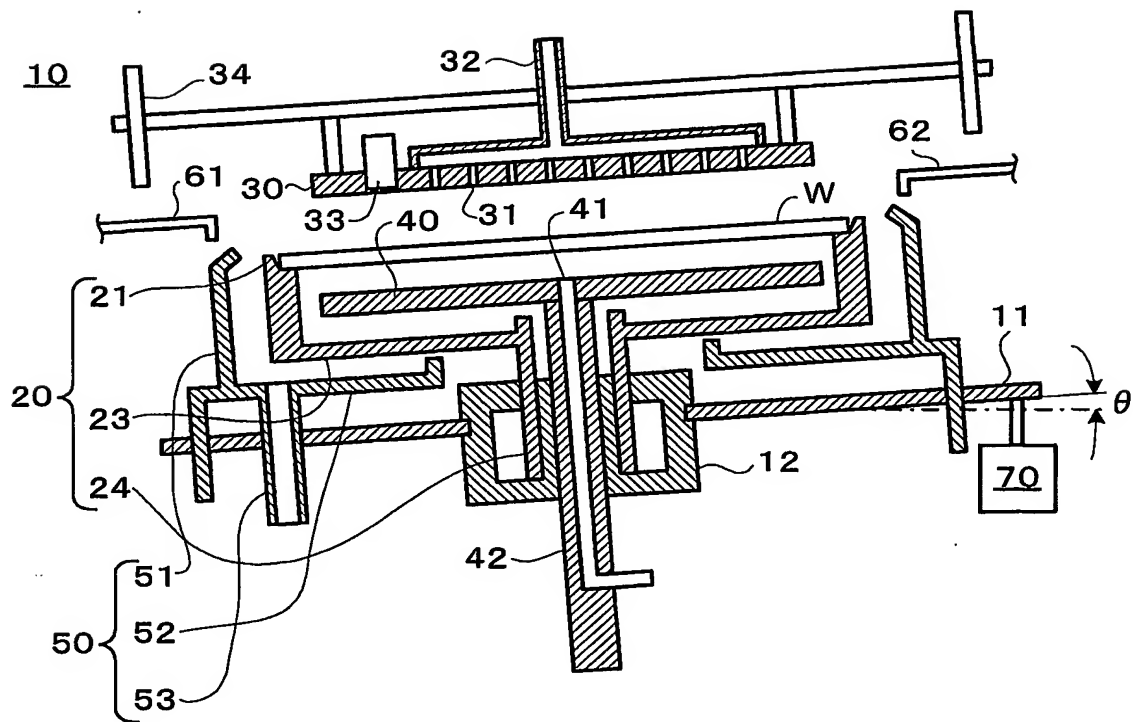


FIG.4

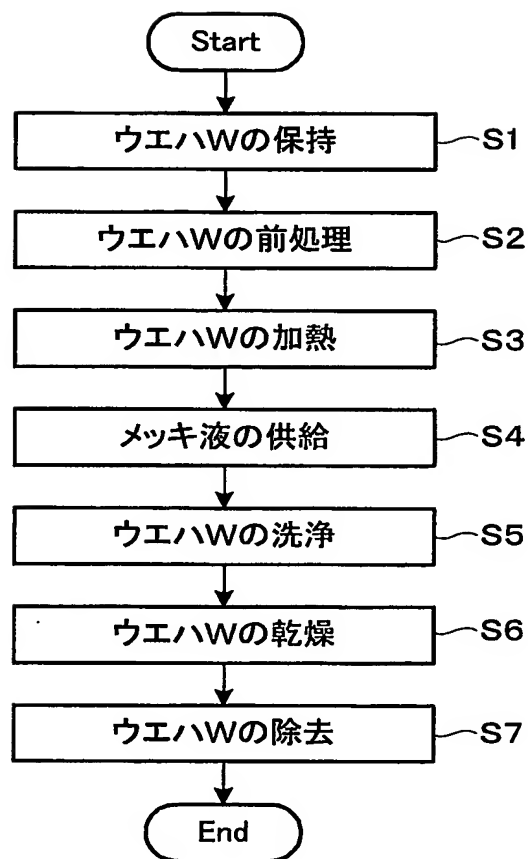


FIG.5

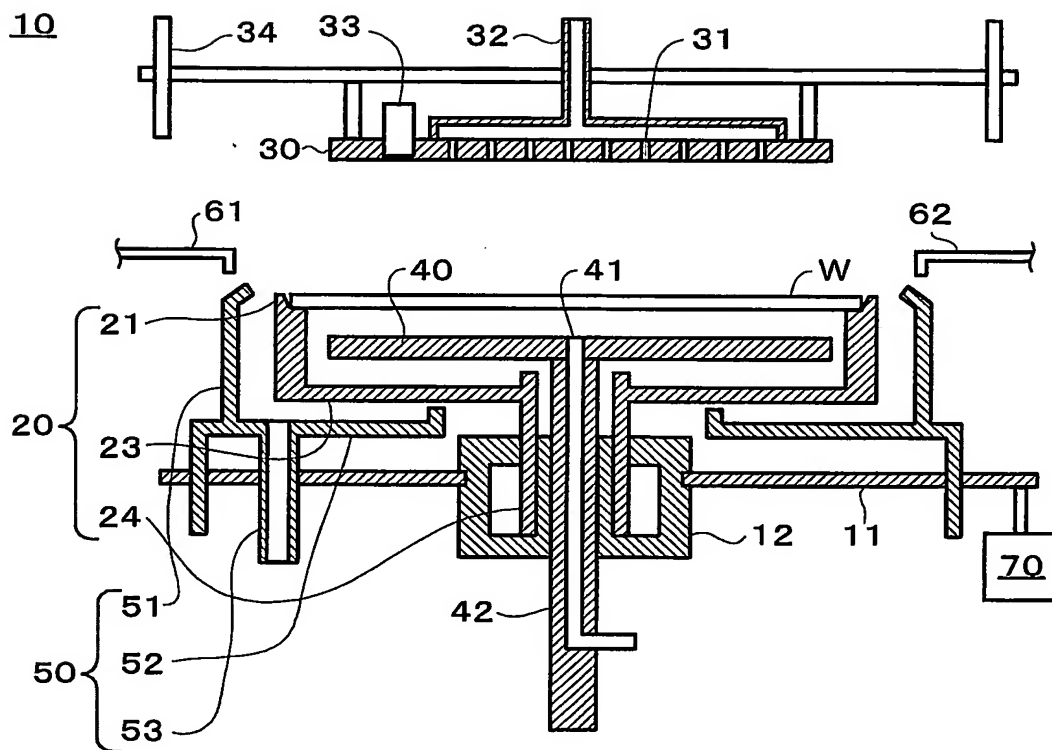


FIG. 6

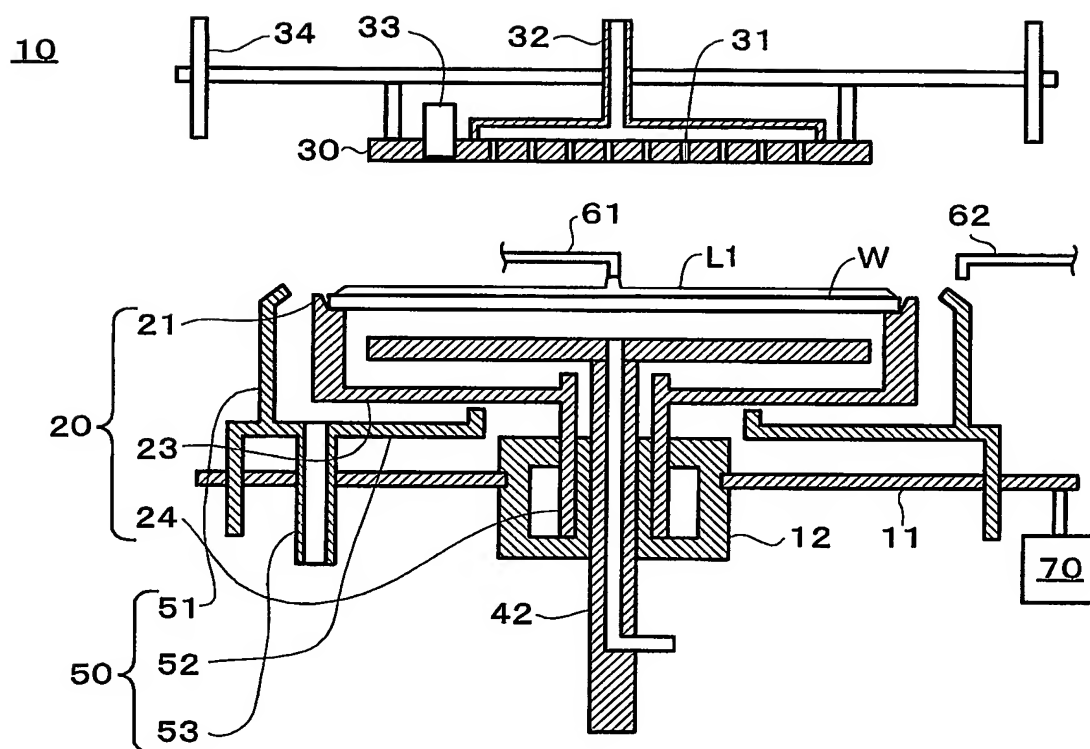


FIG.7

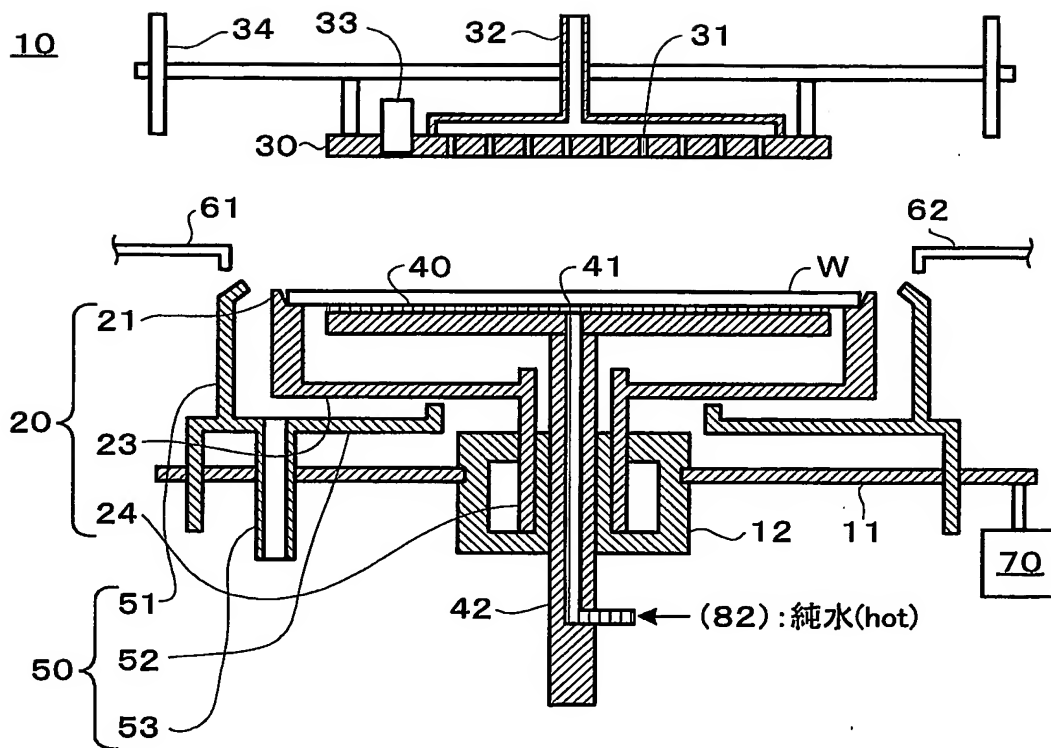


FIG.8

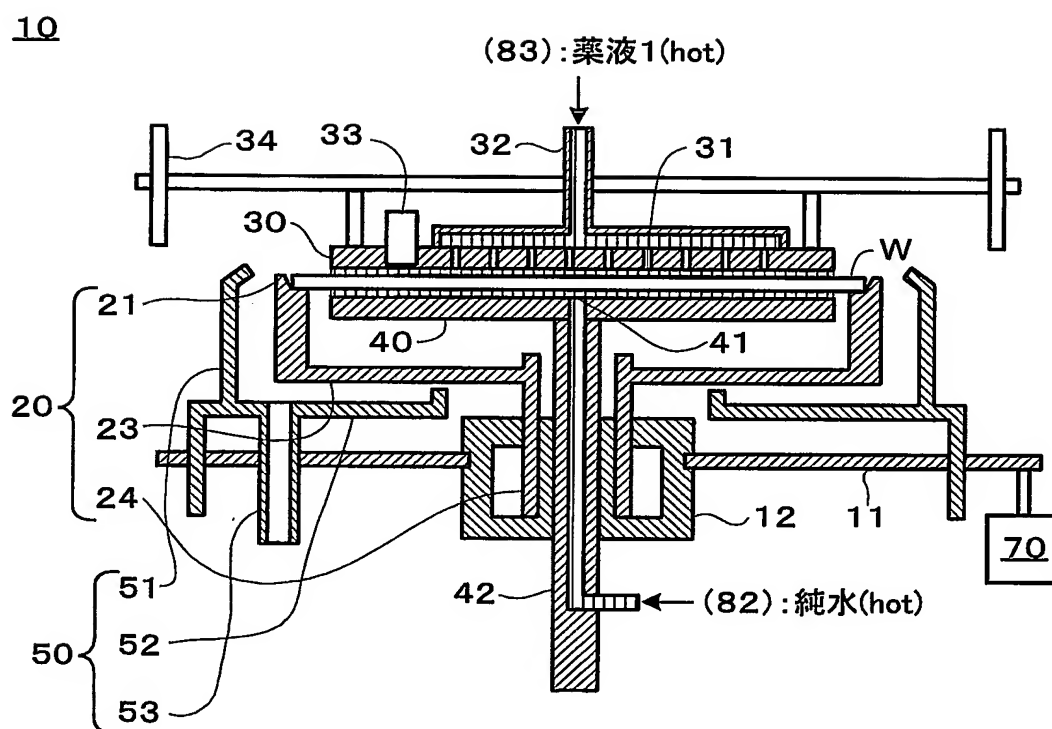


FIG.9

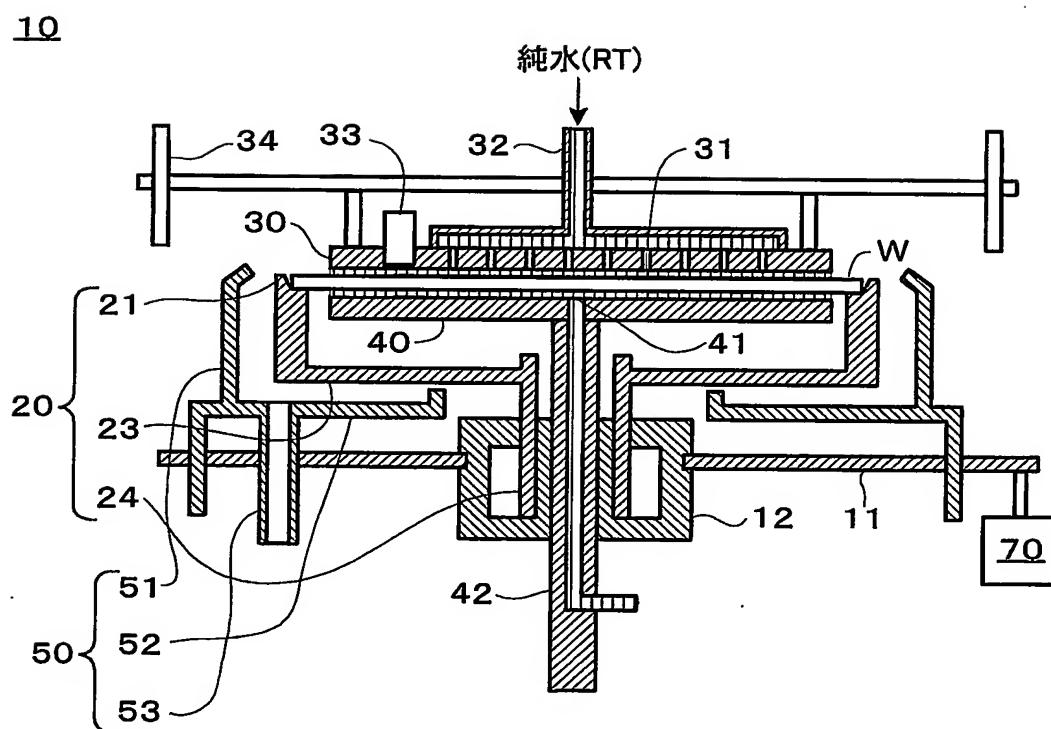


FIG.10

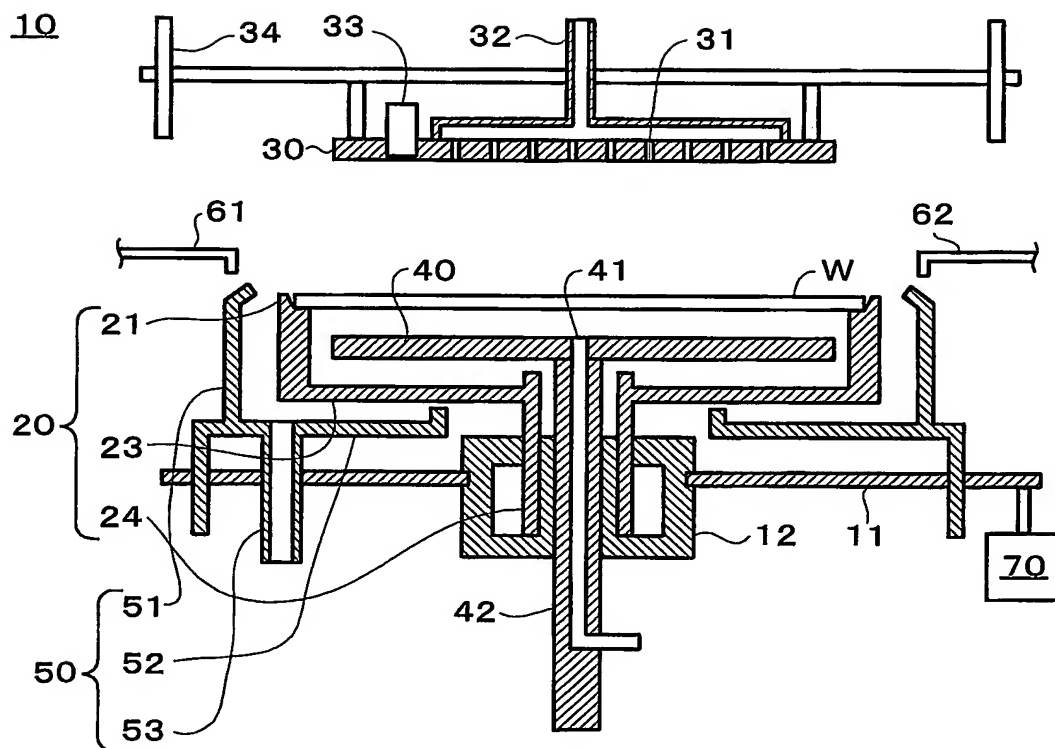
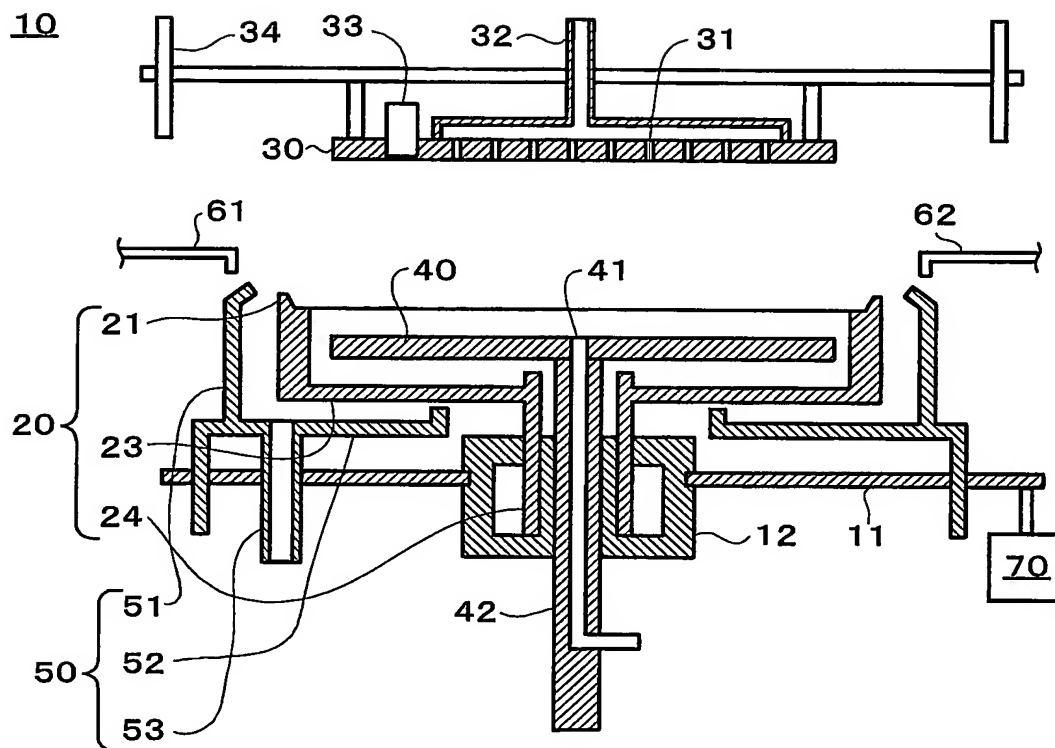


FIG. 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/06498

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ C23C18/31, H01L21/288

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ C23C18/16-18/50, H01L21/288

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------------------|
| X | JP 2000-64087 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 29 February, 2000 (29.02.00), Par. No. [0074]; Figs. 2, 6 (Family: none) | 1, 4, 5, 9-11 |
| X A | WO 00/10200 A1 (Ebara Corp.), 24 February, 2000 (24.02.00), Page 18, line 19 to page 20, line 15; Figs. 2, 10 & EP 1126512 A2 | 1, 2, 4-6, 10, 12, 14 3, 13 |
| A | WO 01/48800 A1 (Ebara Corp.), 05 July, 2001 (05.07.01), Figs. 21, 27, 28 & EP 1174912 A1 | 1-14 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 July, 2003 (16.07.03)

Date of mailing of the international search report
29 July, 2003 (29.07.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁷ C23C18/31, H01L21/288

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁷ C23C18/16-18/50, H01L21/288

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|--------------------------|
| X | JP 2000-64087 A (大日本スクリーン製造株式会社), 2000.02.29, 段落0074, 図2, 6 (ファミリーなし) | 1, 4, 5, 9-11 |
| X | WO 00/10200 A1 (株式会社荏原製作所) 2000.02.24, | 1, 2, 4-6, 10, 12, 14 |
| A | 第18頁第19行-第20頁第15行, FIG. 10, FIG. 2 & EP 1126512 A2 | 3, 13 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.07.03

国際調査報告の発送日

29.07.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

日比野 隆治

4E

9043

電話番号 03-3581-1101 内線 3423

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|--|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| A | WO 01/48800 A1 (株式会社荏原製作所) 2001. 07. 05, FIG. 21, 27, 28 & EP 1174912 A1 | 1-14 |